

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

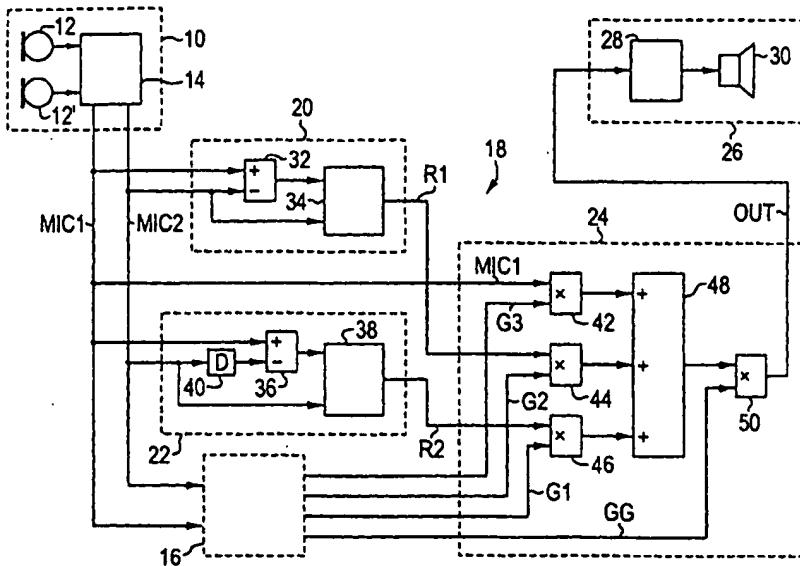
(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H04R 25/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/19770 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. April 2000 (06.04.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/06916		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. September 1999 (17.09.99)		
(30) Prioritätsdaten: 198 44 761.2 29. September 1998 (29.09.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK GMBH [DE/DE]; Gebbertstrasse 125, D-91058 Erlangen (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): FISCHER, Eghart [DE/DE]; Albrecht-Dürer-Strasse 22, D-91126 Schwabach (DE).		
(74) Anwalt: ZEDLITZ, Peter, Postfach 22 13 17, D-80503 München (DE).		

(54) Title: HEARING AID AND METHOD FOR PROCESSING MICROPHONE SIGNALS IN A HEARING AID

(54) Bezeichnung: HÖRGERÄT UND VERFAHREN ZUM VERARBEITEN VON MIKROFONSIGNALEN IN EINEM HÖRGERÄT

(57) Abstract

The invention relates to a hearing aid which contains a signal processing unit (18) for amplifying and/or muffling signal portions of at least two microphone signals (MIC1, MIC2) in a directional manner. The hearing aid is also provided with a signal analyzing unit (16) which is capable of changing at least one property of the directional amplification and/or muffling. A method for processing microphone signals in a hearing aid is characterized by the corresponding features. The invention provides a hearing aid which is characterized by high quality of transmission and noise suppression over a wide range of hearing situations.



(57) Zusammenfassung

Ein Hörgerät weist eine Signalverarbeitungseinheit (18) auf, um Signalanteile von mindestens zwei Mikrofonsignalen (MIC1, MIC2) richtungsabhängig zu verstärken und/oder zu dämpfen. Das Hörgerät ist durch eine Signalanalyseeinheit (16) weitergebildet, die zumindest eine Eigenschaft der richtungsabhängigen Verstärkung und/oder Dämpfung zu verändern vermag. Ein Verfahren zum Verarbeiten von Mikrofonsignalen in einem Hörgerät weist entsprechende Merkmale auf. Durch die Erfindung wird ein Hörgerät mit hoher Übertragungsqualität und Störgeräuschunterdrückung in einer Vielzahl von Hörsituationen bereitgestellt.

BEST AVAILABLE COPY

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasillen	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun			PT	Portugal		
CN	China	KR	Republik Korea	RO	Rumänien		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland	LR	Liberia				

Beschreibung**Hörgerät und Verfahren zum Verarbeiten von Mikrofonsignalen
in einem Hörgerät**

5

Die Erfindung betrifft ein Hörgerät mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 7. Die Erfindung ist zum Einsatz bei allen Arten von Hörgeräten vorgesehen. Besonders 10 eignet sich die Erfindung jedoch für hochentwickelte Hörgeräte, die beispielsweise digitale Signalverarbeitungskomponenten aufweisen.

Ein gattungsgemäßes Hörgerät ist aus der DE 43 27 901 C1 bekannt. Hier dient eine Signalverarbeitungseinheit dazu, durch 15 eine geeignete Mischung von Signalen mehrerer Mikrofone eine vorbestimmte Richtcharakteristik zu erzielen. Die Eigenschaften dieser Richtwirkung sind jedoch fest vorgegeben. Es werden stets Signalanteile von seitlichen Signalquellen gedämpft 20 und Signalanteile von vor oder hinter dem Hörgeräteträger angeordneten Signalquellen verstärkt.

Bei diesem Hörgerät ist daher nur eine geringe Flexibilität 25 bei wechselnden Hörsituationen gegeben. Störgeräusche von Signalquellen hinter dem Hörgeräteträger werden nicht gedämpft. Der Dämpfungsmechanismus, der notwendigerweise auch die Nutzschallwiedergabe beeinträchtigt, ist ständig aktiv. Somit ist die Wiedergabegleichheit des Hörgeräts nicht optimal, wenn in einer Hörsituation keine Störschalldämpfung erforderlich ist.

30

Die Erfindung hat demgemäß die Aufgabe, die genannten Probleme zu vermeiden und ein Hörgerät sowie ein Verfahren zum Verarbeiten von Mikrofonsignalen in einem Hörgerät mit hoher Übertragungsqualität und Störgeräuschunterdrückung in einer 35 Vielzahl von Hörsituationen bereitzustellen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Hörgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Die abhängigen Ansprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung.

5

Die Erfindung geht von der Grundidee aus, die Eigenschaften einer bestehenden richtungsabhängigen Verstärkung/Dämpfung entsprechend dem Ergebnis einer zusätzlichen Signalanalyse zu variieren. Damit lässt sich eine besonders gute Anpassung des
10 erfindungsgemäßen Hörgeräts an unterschiedliche Hörsituatior-
nen verwirklichen. Beispielsweise kann die Richtung einer Störschallquelle bei der richtungsabhängigen Verstärkung/
Dämpfung berücksichtigt werden, um eine gute Störungsbefrei-
ung zu bieten. Falls kein nennenswerter Störschall vorliegt,
15 kann dagegen die Störungsdämpfung ausgeschaltet werden, um
Verzerrungen zu minimieren.

Im Sinne der Ansprüche setzt das Verändern einer Eigenschaft der richtungsabhängigen Verstärkung/Dämpfung eine auch ohne
20 diese Veränderung bestehende Richtungsabhängigkeit der Ver-
stärkung/Dämpfung voraus.

In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung werden bei der
Richtungsanalyse die Stärken von Signalanteilen der Mikrofon-
25 signale in mehreren vorgegebenen Richtungsklassen (Winkelbe-
reichen) bestimmt. Dadurch kann die grobe Richtung des Haupt-
anteils einer Störschallquelle ermittelt werden. Alternativ
kann vorgesehen sein, die Richtung einer oder mehrerer Si-
gnalquelle(n) genauer zu bestimmen.

30

Zur Signalanalyse kann ein adaptives LMS-Filter verwendet
werden, mit dem insbesondere Signalverzögerungen um ganzzah-
lige Vielfache einer Abtastperiode geschätzt werden. Die
durch den Adaptionsvorgang ermittelten Koeffizienten des LMS-
35 Filters können das Ergebnis der Richtungsanalyse beeinflussen
oder (vollständig) bestimmen oder selbst dieses Ergebnis dar-
stellen.

In Abhängigkeit von dem Ergebnis der Signalanalyse können in bevorzugten Ausführungsformen unterschiedliche Signalverarbeitungsschritte durchgeführt werden. Beispielsweise kann die
5 Richtcharakteristik eines (virtuellen, durch Überlagerung der Mikrofonsignale gebildeten) Richtmikrofons geeignet verändert werden. Eine solche Veränderung kann insbesondere ein Ausrichten des Richtmikrofonpols sein. Alternativ und/oder zusätzlich kann ein geeignetes Störbefreiungsverfahren ausge-
10 wählt werden.

Bevorzugt werden bei der Auswertung der Signalanalyse Gewichtungssignale erzeugt, die bestimmen, mit welchen Gewichtungsfaktoren die Ergebnisse unterschiedlicher Filter-, Störbe-
15 freiungs- und/oder Richtverfahren in das Ausgangssignal eingehen.

Die Mikrofone zum Erzeugen der Mikrofonsignale sind in bevorzugten Ausführungsformen in einem relativ geringen Abstand
20 von höchstens 5 cm oder höchstens 2,5 cm oder ungefähr 1,6 cm voneinander angeordnet, wobei sich die Verbindungsline zwischen den Mikrofonen mit einem Winkel von höchstens 45° oder höchstens 30° zur Blickrichtung des Hörgeräteträgers erstrecken kann oder ungefähr in dieser Blickrichtung liegen
25 kann. Insbesondere kann ein gemeinsames Gehäuse für beide Mikrofone vorgesehen sein.

Ein Ausführungsbeispiel und mehrere Ausführungsalternativen der Erfindung werden nun unter Hinweis auf die schematischen
30 Zeichnungen genauer beschrieben. Es stellen dar:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgerätes,
35 Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Signalanalyseeinheit in der Schaltung von Fig. 1,

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines LMS-Filters in der Schaltung von Fig. 2, und

5 Fig. 4 und Fig. 5 je ein Diagramm der zeitlichen Veränderung von Koeffizientensignalen beziehungsweise eines Mikrofon- und eines Ausgangssignals in einem Signalbeispiel.

Die in Fig. 1 dargestellte Hörgeräteschaltung weist eine an sich bekannte Mikrofoneinheit 10 auf, die zwei omnidirektionale Mikrofone 12, 12' und einen zweikanaligen, entzerrenden Vorverstärker 14 enthält. Die beiden Mikrofone 12, 12' sind mit einem Abstand von ungefähr 1,6 cm angeordnet. Diese Entfernung entspricht ungefähr der Strecke, die Schall während einer Abtastperiode der Hörgeräteschaltung zurücklegt. Wenn 15 das Hörgerät getragen wird, verläuft die Verbindungsleitung zwischen den beiden Mikrofonen 12, 12' ungefähr in Blickrichtung des Hörgeräteträgers, wobei sich das erste Mikrofon 12 vorne und das zweite Mikrofon 12' hinten befindet. Die Mikrofoneinheit 10 erzeugt ein erstes und ein zweites Mikrofonsignal MIC1, MIC2, die von dem ersten bzw. dem zweiten Mikrofon 12, 12' stammen.

Die beiden Mikrofonsignale MIC1 und MIC2 werden einer Signalanalyseeinheit 16 und einer Signalverarbeitungseinheit 18 zugeführt. Die Signalanalyseeinheit 16 wertet die Mikrofonsignale MIC1, MIC2 aus und erzeugt daraus drei Gewichtungssignale G1, G2, G3 und ein Gesamtgewichtungssignal GG. Die Signalverarbeitungseinheit 18 besteht im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel aus einer Seitensignal-Reduktionseinheit 20, einer Rücksignal-Reduktionseinheit 22 und einer Mischeinheit 24. Ein Ausgangssignal OUT der Signalverarbeitungseinheit 18 liegt an einer Wiedergabeeinheit 26 an und wird dort über einen Ausgangsverstärker 28 einem vorzugsweise elektroakustischen Wandler 30, zum Beispiel einem Lautsprecher, 35 zugeführt.

Die Seitensignal-Reduktionseinheit 20 erhält die Mikrofon-signale MIC1, MIC2 und erzeugt daraus ein erstes geräuschreduziertes Signal R1, bei dem Signalanteile der beiden Mikrofonsignale MIC1, MIC2, die von einer zum Hörgerätebenutzer 5 seitlichen Schallquelle stammen, weitgehend unterdrückt sind. Zu diesem Zweck weist die Seitensignal-Reduktionseinheit 20 einen Subtrahierer 32 auf, der die Differenz zwischen den beiden Mikrofonsignalen MIC1, MIC2 bildet. Das Differenzsignal und das zweite Mikrofonsignal MIC2 werden einer Aus-10 gleichseinheit 34 zum Erzeugen des ersten geräuschreduzierten Signals R1 zugeleitet.

Im einfachsten Fall leitet die Ausgleichseinheit 34 lediglich das vom Subtrahierer 32 erhaltene Differenzsignal als erstes 15 geräuschreduziertes Signal R1 weiter, wobei das zweite Mikrofonsignal MIC2 nicht berücksichtigt wird. In Ausführungsalternativen ist die Ausgleichseinheit 34 als Prädiktor ausgestaltet, um durch geeignete Mischung des Differenzsignals und des zweiten Mikrofonsignals MIC2 eine bessere Dämpfungswir-20 kung für Signalanteile von seitlichen Signalquellen zu erreichen. Eine Seitensignal-Reduktionseinheit 20 mit einer derartigen Ausgleichseinheit 34 ist in der Anmeldung desselben Erfinders mit dem Titel "Verfahren zum Bereitstellen einer Richtmikrofoncharakteristik und Hörgerät" beschrieben, deren 25 Inhalt hiermit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

Die Rücksignal-Reduktionseinheit 22 weist ähnlich wie die Seitensignal-Reduktionseinheit 20 einen Subtrahierer 36 und eine Ausgleichseinheit 38 auf, die ein zweites geräuschreduziertes Signal R2 erzeugt. In dem zweiten geräuschreduzierten 30 Signal R2 sind diejenigen Anteile der Mikrofonsignale MIC1, MIC2 unterdrückt, die von Signalquellen hinter dem Hörgeräte-träger stammen. Der positive Eingang des Subtrahierers 36 ist an das erste Mikrofonsignal MIC1 angeschlossen, während der 35 negative (zu subtrahierende) Eingang über ein Verzögerungs-glied 40, das eine Verzögerung um eine Abtastperiode bewirkt, mit dem Mikrofonsignal MIC2 verbunden ist. Auch bei der Rück-

signal-Reduktionseinheit 22 kann die Ausgleichseinheit 38 im einfachsten Fall das Differenzsignal des Subtrahierers 36 als zweites geräuschreduziertes Signal R2 unverändert weiterleiten. Alternativ kann die Rücksignal-Reduktionseinheit 22 mit 5 einer als Prädiktor ausgestalteten Ausgleichseinheit 38 versehen sein, wie sie in der im vorhergehenden Absatz erwähnten Anmeldung detailliert beschrieben ist.

Die Mischeinheit 24 weist drei Gewichtungsverstärker 42, 44, 10 46 auf, von denen der erste das erste Mikrofonsignal MIC1 mit dem Gewichtungssignal G3 multipliziert, der zweite das erste geräuschreduzierte Signal R1 mit dem Gewichtungssignal G2, und der dritte das zweite geräuschreduzierte Signal R2 mit dem Gewichtungssignal G1. Die Gewichtungssignale G1, G2, G3 15 werden somit als Verstärkungswerte (gain-Werte) verwendet. Die Ausgangssignale der Gewichtungsverstärker 42, 44, 46 werden von einem Summierer 48 addiert. Das Ausgangssignal des Summierers 48 wird von einem weiteren Gewichtungsverstärker 50 mit dem Gesamtgewichtungssignal GG multipliziert, um das 20 Ausgangssignal OUT der Mischeinheit 24 (und der gesamten Signalverarbeitungseinheit 18) zu erhalten.

Der genauere Aufbau der Signalanalyseeinheit 16 ist in Fig. 2 dargestellt. Das erste Mikrofonsignal MIC1 liegt als Eingangssignal X an einem LMS-Filter 52 (LMS = least mean square) an. Das gefilterte Ausgangssignal Y des LMS-Filters 25 52 ist mit dem negativen Eingang eines Subtrahierers 54 verbunden. Das Mikrofonsignal MIC2 liegt über ein Verzögerungsglied 56, das eine Verzögerung von drei Abtastperioden bereitstellt, an dem positiven Eingang des Subtrahierers 54 an, und das von dem Subtrahierer 54 gebildete Differenzsignal 30 wird dem LMS-Filter 52 als Fehlersignal E zugeführt. In Formelschreibweise gilt somit für jeden Abtastzeitpunkt t:

$$35 \quad e(t) = mic2(t-3) - y(t), \quad (1)$$

wobei $e(t)$ der Fehlerwert des Fehlersignals E zum Zeitpunkt t ist, $y(t)$ der Ausgangswert des LMS-Filters 52 zum Zeitpunkt t und $mic2(t-3)$ der Wert des zweiten Mikrofonsignals MIC2 zum Zeitpunkt t-3 (drei Zeittakte vor dem Zeitpunkt t).

5

Ein Koeffizientenvektor-Signal \tilde{w} des LMS-Filters 52 liegt an einem Demultiplexer 58 an. Das Koeffizientenvektor-Signal \tilde{w} überträgt für jeden Abtastzeitpunkt t einen Koeffizientenvektor $\tilde{w}(t)$, der fünf Werte $k_0(t)$, $k_1(t)$, $k_2(t)$, $k_3(t)$, $k_4(t)$ für die Filterkoeffizienten (Taps) enthält. In Formelschreibweise gilt damit:

10

$$\tilde{w}(t) = (k_0(t), k_1(t), k_2(t), k_3(t), k_4(t)). \quad (2)$$

15 Der Demultiplexer 58 ermittelt aus dem Koeffizientenvektor-Signal \tilde{w} fünf Koeffizientensignale K_0 , K_1 , K_2 , K_3 , K_4 , die den Werteverlauf des jeweils entsprechenden Koeffizienten angeben. Die drei "mittleren" Koeffizientensignale K_1 , K_2 , K_3 enthalten, wie unten noch genauer beschrieben wird, Informationen über die räumliche Anordnung der Signalquellen relativ 20 zum Hörgeräteträger. Diese Zuordnung der Filterkoeffizienten ist das Ergebnis der Verzögerung des zweiten Mikrofonsignals MIC2 um drei Zeiteinheiten durch das Verzögerungsglied 56. Die Übertragung der Koeffizientenvektoren und der Filter- 25 koeffizienten in dem Koeffizientenvektor-Signal \tilde{w} erfolgt im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel seriell mittels eines geeigneten Protokolls, auf das der Demultiplexer 58 abgestimmt ist. In Ausführungsvarianten werden die Koeffizienten auf andere Weise, insbesondere parallel oder teils parallel 30 und teils seriell, übertragen.

Eine Normierungseinheit 60 normiert die drei Koeffizienten-signale K_1 , K_2 , K_3 und erzeugt daraus die Gewichtungssignale G_1 , G_2 , G_3 sowie das Gesamtgewichtungssignal GG.

35

Fig. 3 veranschaulicht den inneren Aufbau des LMS-Filters 52. Das Eingangssignal X liegt an einem Puffer 62 an, der ein

Eingangsvektor-Signal \bar{U} erzeugt. Für jeden Abtastzeitpunkt t wird durch das Eingangsvektor-Signal \bar{U} ein Eingangsvektor $\bar{u}(t)$ ausgedrückt, der die Werte des Eingangssignals X an den jeweils fünf vorhergehenden Abtastzeitpunkten enthält. Es

5 gilt also:

$$\bar{u}(t) = (x(t-1), x(t-2), x(t-3), x(t-4), x(t-5)), \quad (3)$$

wobei $x(t)$ den Wert des Eingangssignals X zum Abtastzeitpunkt
10 t angibt.

Die Eingangsvektoren $\bar{u}(t)$ werden von einem Vektormultiplizierer 64 in einer Matrixoperation mit dem jeweils aktuellen Koeffizientenvektor $\bar{w}(t)$ des Koeffizientenvektor-Signals \bar{W}
15 multipliziert, um den (skalaren) Ausgangswert $y(t)$ des Ausgangssignals Y zum Taktzeitpunkt t zu erhalten. In Formelschreibweise gilt somit:

$$y(t) = \bar{w}(t) \cdot \bar{u}^T(t), \quad (4)$$

20 wobei \cdot^T den Transpositionsooperator darstellt. Mit anderen Worten bildet das in Fig. 3 gezeigte LMS-Filter 52, das sich als FIR-Filter (FIR = finite impulse response) mit fünf Koeffizienten klassifizieren lässt, als Ausgangswert $y(t)$ eine Linearcombination aus den mit den Koeffizienten $k_0(t) - k_4(t)$ gewichteten Werten des Eingangssignals X zu den letzten fünf Abtastzeitpunkten:

$$30 \quad y(t) = k_0(t) \cdot x(t-1) + k_1(t) \cdot x(t-2) + k_2(t) \cdot x(t-3) \\ + k_3(t) \cdot x(t-4) + k_4(t) \cdot x(t-5). \quad (5)$$

Ein Elementquadrierer 66 erzeugt das elementweise Quadrat der Signalvektoren $\bar{u}(t)$, und ein Elementsummierer 68 dient zum Aufsummieren der quadrierten Elemente. Zu der so erhaltenen Summe wird mittels eines Addierers 70 eine kleine positive Konstante C (Größenordnung 10^{-10}) addiert, die von einem Konstantenerzeuger 72 stammt. Das Ergebnis liegt als (skalarer)

Divisor an einem Skalardividierer 74 an. Der Dividend ist das Skalarprodukt aus dem aktuellen Fehlerwert $e(t)$ des Fehlersignals E und einem Ausgangsvektor eines Skalarmultiplizierers 76. Dieser Ausgangsvektor entsteht durch Skalarmultiplikation 5 des Eingangsvektors $\bar{u}(t)$ mit einer Adoptionskonstante μ .

Der Ergebnisvektor des Skalardividierers 74 wird von einem Vektoraddierer 78 zu dem aktuellen Koeffizientenvektor $\bar{w}(t)$ hinzugezählt. Ein Verzögerungsglied 80 gibt das Ergebnis erst 10 einen Taktzeitpunkt später als adaptierter Koeffizientenvektor $\bar{w}(t+1)$ des Koeffizientenvektor-Signals \bar{w} aus. Insgesamt erhält man somit:

$$\bar{w}(t+1) = \bar{w}(t) + (\mu * e(t) * \bar{u}(t)) / (C + \bar{u}(t) \cdot \bar{u}^T(t)) \quad (6)$$

15 Durch die in Fig. 3 gezeigte Schaltung wird ein LMS-Algorithmus implementiert, der durch ein stochastisches Gradientenverfahren die Filterkoeffizienten $k_0(t) - k_4(t)$ so annähert (adaptiert), daß das Fehlersignal E möglichst weitgehend 20 minimiert wird. Eine genauere Erklärung zu diesem Algorithmus ist in Kapitel 9 (Seiten 365-372) des Buches "Adaptive Filter Theory" von Simon Haykin, 3. Auflage, Prentice-Hall, 1996, enthalten, dessen Inhalt hiermit in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird.

25 Beim Betrieb des Hörgerätes befindet sich, wie bereits erwähnt, das erste Mikrofon 12 um etwa 1,6 cm in Blickrichtung des Hörgeräteträgers vor dem zweiten Mikrofon 12'. Bei einer 30 in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel angenommenen Abtastfrequenz von 20 kHz entspricht dies ungefähr der Strecke, die Schall in einer Abtastperiode (50 μs) zurücklegt. In Ausführungsalternativen sind andere Abtastfrequenzen und entsprechend andere Abstände vorgesehen, oder es werden 35 die theoretisch optimalen Abstände nicht exakt eingehalten. In Experimenten sind auch bei Abweichungen von bis zu 25 % relativ gute Ergebnisse erzielt worden.

10

- Ein Signal S_0 von einer Nutzschallquelle, die sich in Blickrichtung des Hörgeräteträgers befindet (Winkel 0°), wird wegen des Mikrofonabstands beispielsweise zum Abtastzeitpunkt t beim vorderen Mikrofon 12 und zum Abtastzeitpunkt $t+1$ beim 5 hinteren Mikrofon 12' eintreffen. Bei einem Signal S_2 von einer Störschallquelle, die sich hinter dem Hörgeräteträger befindet (Winkel 180°), sind die Verhältnisse umgekehrt. Ein Signal S_1 von einer seitlichen Störschallquelle (Winkel 90°) trifft ungefähr gleichzeitig bei beiden Mikrofonen 12, 12' 10 ein und wirkt sich daher auch gleichzeitig auf die Mikrofonsignale MIC_1, MIC_2 aus. Insgesamt gilt:

$$mic_1(t) = s_0(t) + s_1(t) + s_2(t-1), \quad \text{und} \quad (7)$$

$$mic_2(t) = s_0(t-1) + s_1(t) + s_2(t). \quad (8)$$

15

Bei den obigen Formeln bezeichnet $mic_1(t)$ den Wert des Signals MIC_1 zum Abtastzeitpunkt t . Entsprechendes gilt für die Signale MIC_2, S_0, S_1, S_2 .

- 20 Durch Einsetzen der Formel (8) in die Formel (1) erhält man:

$$e(t) = s_0(t-4) + s_1(t-3) + s_2(t-3) - y(t), \quad (9)$$

und weiteres Einsetzen der Formel (5) in Formel (9) ergibt:

25

$$\begin{aligned} e(t) &= s_0(t-4) + s_1(t-3) + s_2(t-3) \\ &\quad - (k_0(t)*x(t-1) + k_1(t)*x(t-2) + k_2(t)*x(t-3) \\ &\quad + k_3(t)*x(t-4) + k_4(t)*x(t-5)). \end{aligned} \quad (10)$$

- 30 Da, wie aus Fig. 2 ersichtlich, $x(t) = mic_1(t)$ für alle Abtastzeitpunkte t gilt, erhält man aus Formel (10) durch fünfmaliges Einsetzen von Formel (7) schließlich:

$$\begin{aligned} e(t) &= s_0(t-4) + s_1(t-3) + s_2(t-3) \\ 35 &\quad - (k_0(t)*(s_0(t-1) + s_1(t-1) + s_2(t-2)) \\ &\quad + k_1(t)*(s_0(t-2) + s_1(t-2) + s_2(t-3)) \\ &\quad + k_2(t)*(s_0(t-3) + s_1(t-3) + s_2(t-4))) \end{aligned}$$

11

$$+ k3(t) * (s0(t-4) + s1(t-4) + s2(t-5)) \\ + k4(t) * (s0(t-5) + s1(t-5) + s2(t-6))). \quad (11)$$

- Durch den Algorithmus des LMS-Filters 52 wird der Wert $e(t)$
- 5 minimiert. Bei diesem Minimierungsvorgang steigt $k3(t)$, dessen Term als einziger den Summanden $s0(t-4)$ aufweist, mit zunehmender Intensität des Signals $S0$ (Winkel 0°) an. Entsprechend ist der Betrag des Filterkoeffizienten $k2(t)$ ein Indikator für den Anteil des Signals $S1$ (Winkel 90°) in den Mikrofonsignalen $MIC1$, $MIC2$, und der Betrag des Filterkoeffizienten $k1(t)$ zeigt den Signalanteil von $S2$ (Winkel 180°) an. Die Werte aller anderer Filterkoeffizienten streben gegen Null.
- 10
- 15 Wenn beispielsweise nur Signale aus 0° und aus 90° zur Blickrichtung des Hörgerätebenutzers eintreffen, gilt $s2(t) = 0$ für alle Abtastzeitpunkte t . Aus Formel (11) ergibt sich somit:

$$20 \quad e(t) = s0(t-4) + s1(t-3) \\ - (k0(t) * (s0(t-1) + s1(t-1)) \\ + k1(t) * (s0(t-2) + s1(t-2)) \\ + k2(t) * (s0(t-3) + s1(t-3)) \\ + k3(t) * (s0(t-4) + s1(t-4)) \\ + k4(t) * (s0(t-5) + s1(t-5))). \quad (12)$$

- In diesem Fall ist zu erwarten, daß durch die Adaption die Koeffizienten $k2(t)$ (entsprechend dem Anteil $s1(t-3)$) und $k3(t)$ (entsprechend dem Anteil $s0(t-4)$) anwachsen, während
- 30 die anderen Koeffizienten gegen Null streben. Bei Signalen aus 0° und 180° ergibt sich aus entsprechenden Gründen ein relativ hoher Pegel der Koeffizientensignale $K1$ und $K3$ und ein geringer Pegel des Koeffizientensignals $K2$. Die folgende Tabelle faßt die Ergebnisse für unterschiedliche Hörsituatio-
- 35 nen nochmals zusammen:

Signalanteile aus ...	12			G1	G2	G3
	K1	K2	K3			
0°	klein	klein	groß	klein	klein	groß
90°	klein	groß	klein	klein	groß	klein
180°	groß	klein	klein	groß	klein	klein
0° und 90°	klein	groß	groß	klein	groß	groß
0° und 180°	groß	klein	groß	groß	klein	groß

- Wie aus der Tabelle ebenfalls ersichtlich ist, entsprechen die Gewichtungssignale G1, G2, G3 stets den Koeffizienten-signalen K1, K2, K3. Der Unterschied ist nur, daß die Gewich-tungssignale G1, G2, G3 durch die Normierungseinheit 60 auf eine gewünschte Summe (beispielsweise $G1 + G2 + G3 = 1$) nor-miert wurden, wobei der Normierungsfaktor in das Gesamtge-wichtungssignal GG eingeht. Ferner können Unterschiede der Gewichtungssignale G1, G2, G3 vergrößert ("gespreizt") wer-den. In Ausführungsalternativen dienen dagegen die Koeffi-zientensignale K1, K2, K3 unmittelbar als Gewichtungsfak-toren. Die Normierungseinheit 60 und der Gewichtungsverstärker 50 können dann entfallen.
- Ein großer Gewichtungsfaktor G1 hat zur Folge, daß das zweite geräuschreduzierte Signal R2, bei dem ein Störsignalanteil aus 180° weitgehend reduziert ist, einen großen Anteil an dem Ausgangssignal OUT erhält. Entsprechend beeinflußt bei einem großen Gewichtungsfaktor G2 das erste geräuschreduzierte Si-gnal R1 weitgehend das Ausgangssignal OUT. Bei einem großen Gewichtungsfaktor G3 wirkt sich schließlich das erste Mikro-fonsignal MIC1 in hohem Maße auf das Ausgangssignal OUT aus.
- Insgesamt ermittelt somit die Signalanalyseeinheit die Inten-sitäten oder Stärken von Signalanteilen der Mikrofonsignale MIC1, MIC2 in den Winkelbereichen in Blickrichtung des Hörgeräteträgers, quer zur Blickrichtung und hinter dem Hörgeräte-träger. Die Gewichtungsfaktoren G1, G2, G3 entsprechen den ermittelten Intensitätswerten. In Abhängigkeit von diesen Werten werden entweder Signale aus 90° bzw. 180° als Stör-

13

signale klassifiziert und weitgehend unterdrückt, oder das erste Mikrofonsignal MIC1 wird "durchgeschaltet", wenn durch die Richtungsanalyse ermittelt wurde, daß weder aus 90° noch aus 180° nennenswerte (Stör-)signalanteile vorliegen.

5

Fig. 4 zeigt den zeitlichen Verlauf der Koeffizientensignale K1 (Linie $-*---*$), K2 (Linie $-+---+$) und K3 (Linie $---$) in einem realistischen Experiment mit einer Nutzsignalquelle aus 0° und einer Störsignalquelle aus 90° (je ein Sprachsignal).

- 10 Die Abszissenachse stellt den Bereich von 0 bis 10 Sekunden dar. Der Wert des Koeffizientensignals K2 (90°-Indikator) ist erwartungsgemäß stets deutlich höher als der Wert des Koeffizientensignals K1 (180°-Indikator).
- 15 Das erste Mikrofonsignal MIC1 und das Ausgangssignal OUT für das in diesem Experiment verwendete Signalbeispiel sind in Fig. 5 gezeigt. Insbesondere im Zeitabschnitt zwischen 7,3 bis 8,1 Sekunden enthält das Mikrofonsignal MIC1 hauptsächlich Störsignalanteile. Es ist ersichtlich, daß diese Anteile 20 im Ausgangssignal OUT weitgehend unterdrückt sind.

Während bisher die Funktion des erfundungsgemäßen Hörgeräts und Verfahrens anhand der in Fig. 1 bis Fig. 3 beispielhaft dargestellten Schaltung beschrieben wurde, sind in Ausführungsalternativen andere Implementierungen möglich. Insbesondere können die Funktionen der Schaltung ganz oder teilweise durch Programmodulen eines Digitalprozessors, zum Beispiel eines digitalen Signalprozessors, realisiert werden. Die Schaltung kann ferner als digitale oder analoge Schaltung 30 oder in unterschiedlichen Mischformen zwischen diesen Extremen aufgebaut sein.

In weiteren Ausführungsalternativen wird das Ergebnis der Richtungsanalyse auf andere Weise zur Signalverarbeitung ausgewertet. Zum Beispiel können die Koeffizientensignale K1, 35 K2, K3 auch zur zeitvarianten Ansteuerung von beispielsweise

14

drei fest vorgegebenen Richtmikrofoncharakteristiken mit Polen bei 90° , 135° und 180° verwendet werden.

- Ferner sind Ausführungsvarianten vorgesehen, in denen eine
- 5 "intelligente" Bestimmung von Stör- und Nutzsignalanteilen vorgenommen wird (etwa mittels der Normierungseinheit 60). Während im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel der Signal-
- anteil in Blickrichtung (0°) stets als Nutzsignalanteil angesehen wurde, kann beispielsweise bei Vorhandensein des Si-
- 10 gnals S1 aus 90° und gleichzeitigem Nicht-Vorhandensein des Signals S0 aus 0° das Signal S1 nun als Nutzsignal angesehen und nicht mehr unterdrückt werden.

15

Patentansprüche

5 1. Hörgerät mit:

- einer Mikrofoneinheit (10), die zum Erzeugen von mindestens zwei Mikrofonsignalen (MIC1, MIC2) mindestens zwei Mikrofone (12, 12') aufweist,
- einer Signalverarbeitungseinheit (18), um mindestens ein Ausgangssignal (OUT) zu erzeugen, bei dem Signalanteile der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) richtungsabhängig verstärkt und/ oder gedämpft sind, und
- einer Wiedergabeeinheit (26) zum Ausgeben des mindestens einen Ausgangssignals (OUT),

15 durch gekennzeichnet, daß

- eine Signalanalyseeinheit (16) vorgesehen ist, um eine Richtungsanalyse der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) vorzunehmen, und daß
- die Signalverarbeitungseinheit (18) dazu eingerichtet ist, zumindest eine Eigenschaft der richtungsabhängigen Verstärkung und/oder Dämpfung in Abhängigkeit von der durch die Signalanalyseeinheit (16) vorgenommenen Richtungsanalyse zu verändern.

25 2. Hörgerät nach Anspruch 1,

durch gekennzeichnet, daß die Signalanalyseeinheit (16) dazu eingerichtet ist, bei der Richtungsanalyse der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) die Stärken von Signalanteilen der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) in mehreren Richtungsklassen (0° , 90° , 180°) zu bestimmen.

30 3. Hörgerät nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,

durch gekennzeichnet, daß die Signalanalyseeinheit (16) ein adaptives Filter, insbesondere ein LMS-Filter (52), aufweist, dessen Filterkoeffizienten ($k_0(t)$, $k_1(t)$, $k_2(t)$, $k_3(t)$, $k_4(t)$) das Ergebnis der Richtungsanalyse zumindest beeinflussen.

4. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die
Signalverarbeitungseinheit (18) mindestens eine Reduktions-
einheit (20, 22) aufweist, um aus den Mikrofonsignalen (MIC1,
MIC2) je ein geräuschreduziertes Signal (R1, R2) zu bestim-
men, in dem Signalanteile je einer vorbestimmten Richtung
gedämpft sind.
- 10 5. Hörgerät nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die
Signalverarbeitungseinheit (18) eine Mischeinheit (24) auf-
weist, um das mindestens eine geräuschreduzierte Signal (R1,
R2) und gegebenenfalls mindestens ein weiteres Signal (MIC1)
15 in Abhängigkeit von durch die Signalanalyseeinheit (16) vor-
gegebenen Gewichtungssignalen (G1, G2, G3, GG) zu mischen.
6. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die
20 Mikrofoneinheit (10) zwei Mikrofone (12, 12') aufweist, deren
Abstand höchstens 5 cm und vorzugsweise höchstens 2,5 cm
beträgt.
7. Verfahren zum Verarbeiten von Mikrofonsignalen (MIC1,
25 MIC2) mehrerer Mikrofone (12, 12') in einem Hörgerät, mit den
Schritten:
- Verarbeiten der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2), wobei
Signalanteile der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) richtungs-
abhängig verstärkt und/oder gedämpft werden, um mindestens
30 ein Ausgangssignal (OUT) zu erzeugen, und
- Ausgeben des mindestens einen Ausgangssignals (OUT),
dadurch gekennzeichnet, daß
ferner eine Richtungsanalyse der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2)
vorgenommen wird, und daß zumindest eine Eigenschaft der
35 richtungsabhängigen Verstärkung und/oder Dämpfung in Abhän-
gigkeit von der Richtungsanalyse verändert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß bei
der Richtungsanalyse der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) die
5 Stärken von Signalanteilen der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2)
in mehreren Richtungsklassen (0° , 90° , 180°) bestimmt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß zur
10 Richtungsanalyse der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) ein adapti-
ves Filter, insbesondere ein LMS-Filter, (52) verwendet wird,
und daß die Filterkoeffizienten ($k_0(t)$, $k_1(t)$, $k_2(t)$, $k_3(t)$,
 $k_4(t)$) das Ergebnis der Richtungsanalyse zumindest beeinflus-
sen.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß der
Schritt des Verarbeitens der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) den
folgenden Teilschritt aufweist:
 - Bestimmen mindestens eines geräuschreduzierten Signals
(R1, R2), in dem Signalanteile je einer vorbestimmten Rich-
tung gedämpft sind, aus den Mikrofonsignalen (MIC1, MIC2).
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß der
Schritt des Verarbeitens der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) den
weiteren Teilschritt aufweist:
 - Mischen des mindestens einen geräuschreduzierten Signals
(R1, R2) und gegebenenfalls mindestens eines weiteren Signals
30 (MIC1) in Abhängigkeit von bei der bei der Richtungsanalyse
der Mikrofonsignale (MIC1, MIC2) ermittelten Gewichtungs-
signalen (G1, G2, G3, GG).

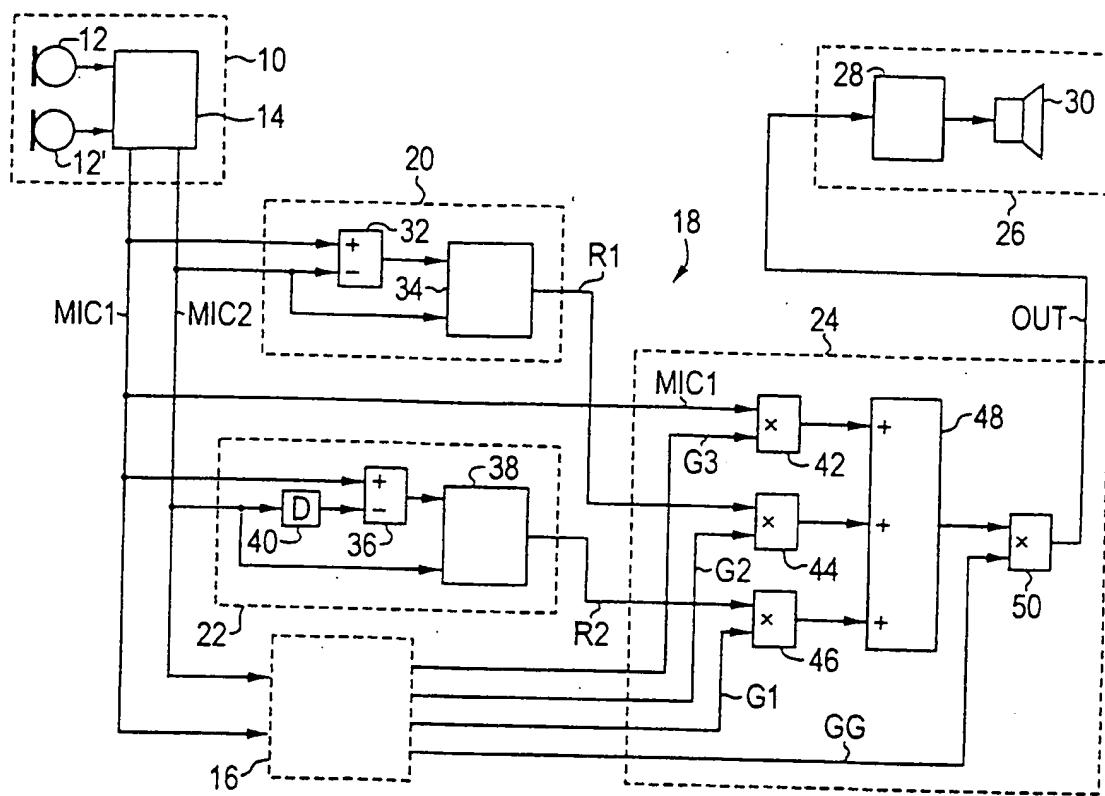


Fig. 1

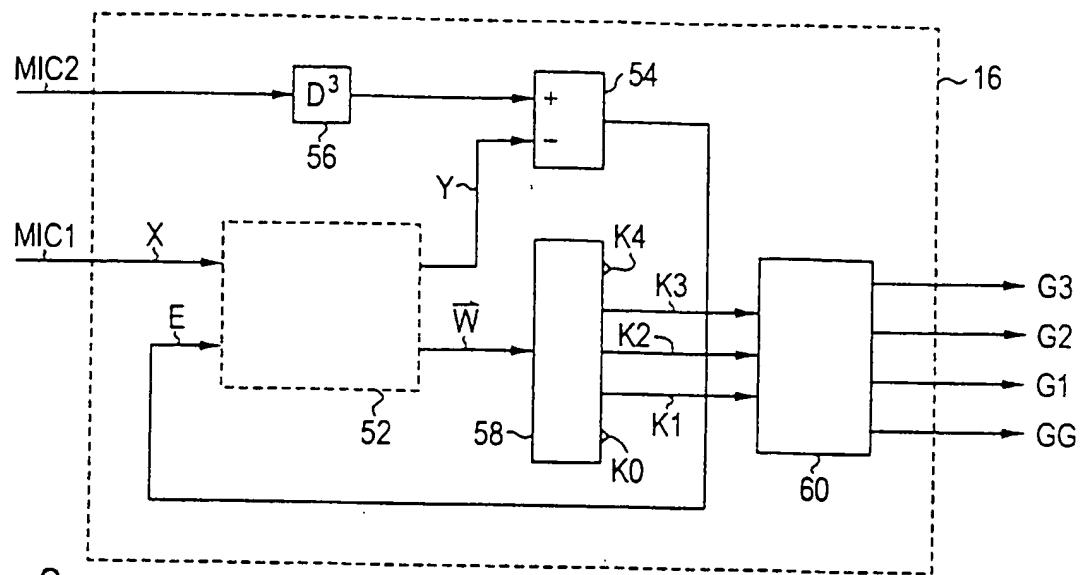


Fig. 2

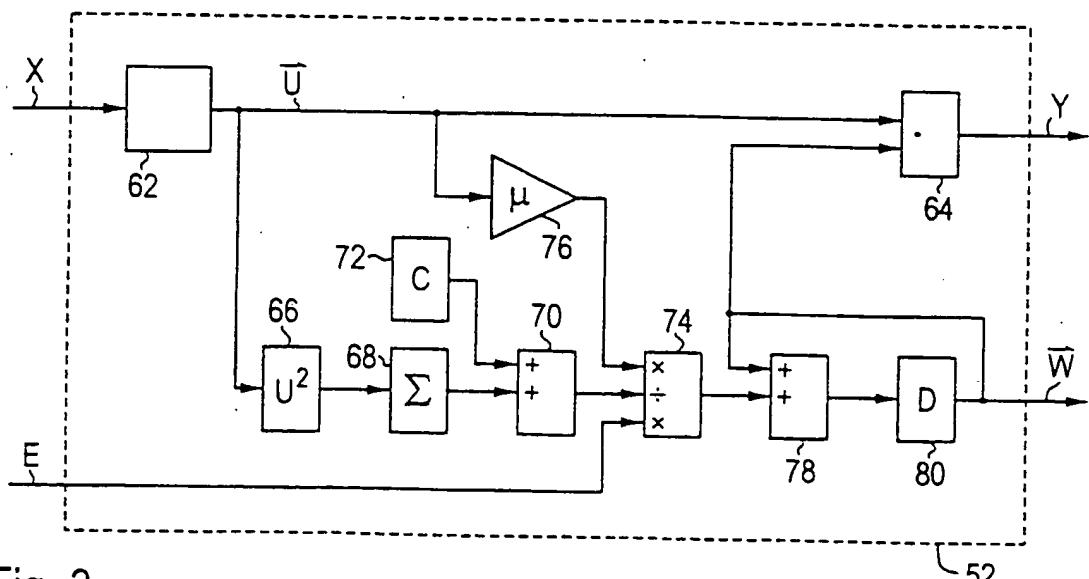


Fig. 3

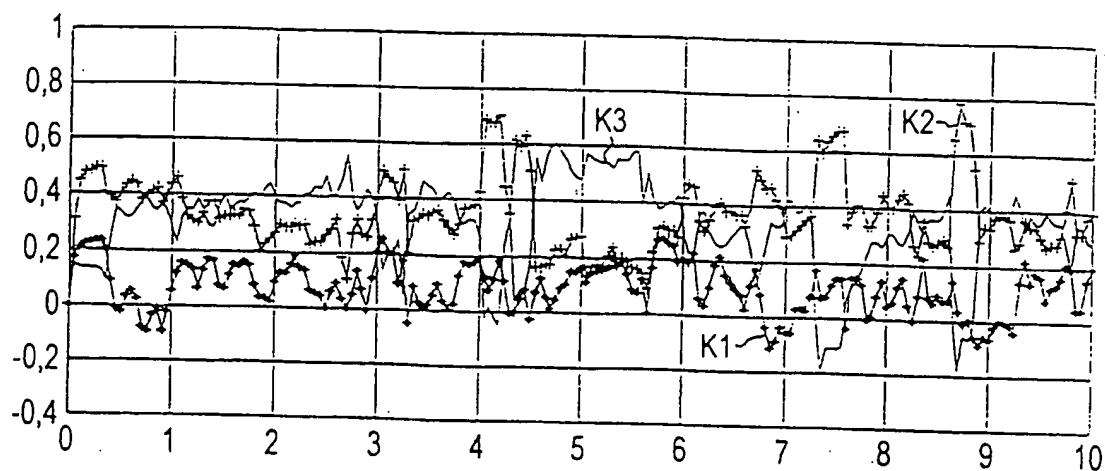


Fig. 4

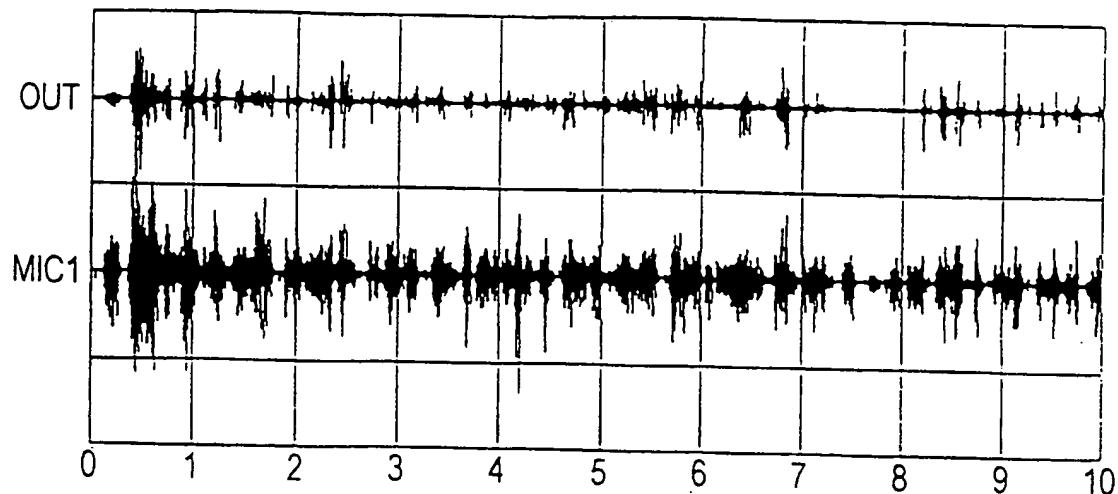


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/06916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04R25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04R H04B G10K H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 802 699 A (PHONAK) 22 October 1997 (1997-10-22) page 2, line 3 -page 3, line 4 page 5, line 39 -page 6, line 30	1-11
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 8, 29 August 1997 (1997-08-29) & JP 09 093088 A (FUJITSU), 4 April 1997 (1997-04-04) abstract	1-11
Y	EP 0 229 230 A (SIEMENS) 22 July 1987 (1987-07-22) column 2, line 5-23 column 3, line 43-46 column 6, line 1-28	1-11

-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"8" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

29 February 2000

Date of mailing of the International search report

06/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5018 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax. (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Zanti, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/06916

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 2 274 372 A (IBM) 20 July 1994 (1994-07-20) page 1, line 26 -page 2, line 32 page 3, line 5-29 page 5, line 1 -page 16, line 24	1-11
A	DE 196 35 229 A (SIEMENS) 12 March 1998 (1998-03-12) column 1, line 33-40 column 3, line 56 -column 4, line 40	1,2,6-8
A	WO 97 02559 A (NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA) 23 January 1997 (1997-01-23) page 6, line 36 -page 7, line 31 page 9, line 22 -page 11, line 9	1,3-5,7, 9-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat'l Application No
PCT/EP 99/06916

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 802699	A	22-10-1997	AU WO	7928198 A 9904598 A	10-02-1999 28-01-1999
JP 09093088	A	04-04-1997		NONE	
EP 229230	A	22-07-1987	AT DE DK JP US	53734 T 8529437 U 491986 A 62095097 A 4712244 A	15-06-1990 11-06-1987 17-04-1987 01-05-1987 08-12-1987
GB 2274372	A	20-07-1994	JP JP US	2683490 B 7147548 A 5568558 A	26-11-1997 06-06-1995 22-10-1996
DE 19635229	A	12-03-1998	DK	97997 A	01-03-1998
WO 9702559	A	23-01-1997	CA EP US	2225631 A 0836736 A 5852667 A	23-01-1997 22-04-1998 22-12-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/06916

A. KLASSERFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04R25/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04R H04B G10K H04J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGEGEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 802 699 A (PHONAK) 22. Oktober 1997 (1997-10-22) Seite 2, Zeile 3 -Seite 3, Zeile 4 Seite 5, Zeile 39 -Seite 6, Zeile 30	1-11
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 8, 29. August 1997 (1997-08-29) & JP 09 093088 A (FUJITSU), 4. April 1997 (1997-04-04) Zusammenfassung	1-11
Y	EP 0 229 230 A (SIEMENS) 22. Juli 1987 (1987-07-22) Spalte 2, Zeile 5-23 Spalte 3, Zeile 43-46 Spalte 6, Zeile 1-28	1-11
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgetragen)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kolidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipiell oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindender Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindender Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "S" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
29. Februar 2000	06/03/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 51 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Zanti, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intell. Anzeige Aldenzeichen

PCT/EP 99/06916

C.(Fortsetzung) ALB WESENTLICH ANGEBEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GB 2 274 372 A (IBM) 20. Juli 1994 (1994-07-20) Seite 1, Zeile 26 -Seite 2, Zeile 32 Seite 3, Zeile 5-29 Seite 5, Zeile 1 -Seite 16, Zeile 24	1-11
A	DE 196 35 229 A (SIEMENS) 12. März 1998 (1998-03-12) Spalte 1, Zeile 33-40 Spalte 3, Zeile 56 -Spalte 4, Zeile 40	1,2,6-8
A	WO 97 02559 A (NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA) 23. Januar 1997 (1997-01-23) Seite 6, Zeile 36 -Seite 7, Zeile 31 Seite 9, Zeile 22 -Seite 11, Zeile 9	1,3-5,7, 9-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 99/06916

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 802699	A	22-10-1997	AU WO	7928198 A 9904598 A	10-02-1999 28-01-1999
JP 09093088	A	04-04-1997		KEINE	
EP 229230	A	22-07-1987	AT DE DK JP US	53734 T 8529437 U 491986 A 62095097 A 4712244 A	15-06-1990 11-06-1987 17-04-1987 01-05-1987 08-12-1987
GB 2274372	A	20-07-1994	JP JP US	2683490 B 7147548 A 5568558 A	26-11-1997 06-06-1995 22-10-1996
DE 19635229	A	12-03-1998	DK	97997 A	01-03-1998
WO 9702559	A	23-01-1997	CA EP US	2225631 A 0836736 A 5852667 A	23-01-1997 22-04-1998 22-12-1998

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.